

PAT-NO: JP409161230A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09161230 A

TITLE: MAGNETORESISTANCE EFFECT HEAT AND ITS PRODUCTION

PUBN-DATE: June 20, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUKAMI, EIZO

INT-CL (IPC): G11B005/39

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress a multiple magnetic domain structure in a soft magnetic film and inversion of magnetization due to an external magnetic field and to suppress Barkhausen jump noise by applying a bias magnetic field in the perpendicular direction in the operation region of a magnetoresistance sensor to a magnetoresistive film and a soft magnetic film.

SOLUTION: An insulating film 2 is formed on a substrate 1 and a soft magnetic film 3 having tapered edges is formed on a part of the film 2. A nonmagnetic spacer film 4 having the same tapered edges as the tapered edges of the film 3 is formed on the film 3. Then a magnetoresistive film 5 is formed to cover the films 2, 3, 4 so that the film 5 has magnetic continuity on the interface of the tapered edges of the film 3. Antiferromagnetic films 61, 62 are formed on the film 5 where the film 4 is not present under the film 5, and electrodes 71, 72 are formed on the films 61, 62, respectively. Further, an insulating film 8 is formed on the films 71, 72 and on the film 5 at the part where the film 4 is formed thereunder and has difference in level between the films 71, 72 and the film 8 at the area provided with the spacer 7.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (1):

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress a multiple magnetic domain structure in a soft magnetic film and inversion of magnetization due to an external magnetic field and to suppress Barkhausen jump noise by applying a bias magnetic field in the perpendicular direction in the operation region of a magnetoresistance sensor to a magnetoresistive film and a soft magnetic film.

Abstract Text - FPAR (2):

SOLUTION: An insulating film 2 is formed on a substrate 1 and a soft magnetic film 3 having tapered edges is formed on a part of the film 2. A nonmagnetic spacer film 4 having the same tapered edges as the tapered edges of the film 3 is formed on the film 3. Then a magnetoresistive film 5 is formed to cover the films 2, 3, 4 so that the film 5 has magnetic continuity on the interface of the tapered edges of the film 3. Antiferromagnetic films 61, 62 are formed on the film 5 where the film 4 is not present under the film 5, and electrodes 71, 72 are formed on the films 61, 62, respectively. Further, an insulating film 8 is formed on the films 71, 72 and on the film 5 at the part

where the film 4 is formed thereunder and has difference in level between the films 71, 72 and the film 8 at the area provided with the spacer 7.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-161230

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl.⁸

G 1 1 B 5/39

識別記号

庁内整理番号

F I

G 1 1 B 5/39

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-315175

(22) 出願日 平成7年(1995)12月4日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 深見 栄三

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

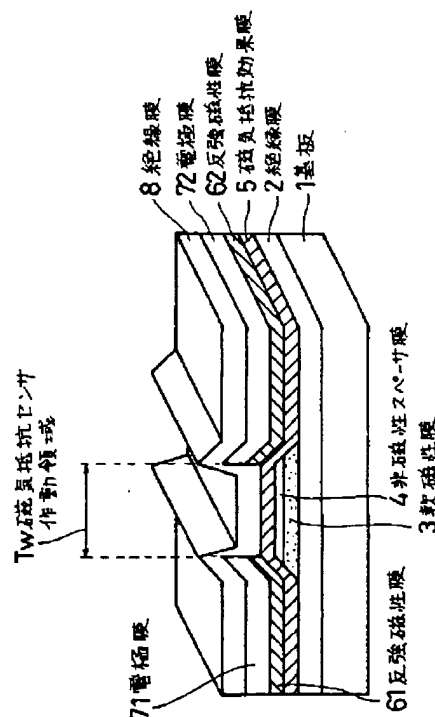
(74) 代理人 弁理士 若林 忠

(54) 【発明の名称】 磁気抵抗効果ヘッド及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 軟磁性膜の磁化が不安定となり、バルクハウゼンジャンプノイズが発生したり、磁気抵抗効果膜と強磁性膜との境界面の不整合により生じる接触抵抗によって発熱が生じてしまう虞れがある。

【解決手段】 軟磁性膜3及び非磁性スペーサ膜4を磁気抵抗センサ作動領域T_wとなる領域にパターン化し、さらにその両端部をテーパ形状に加工し、それらにオーバーレイするように磁気抵抗効果膜5を軟磁性膜3のテーパ加工部との境界面において磁気的な連続性を有して成膜し、磁気抵抗効果膜5上の磁気抵抗センサ作動領域T_wにならない部分に反強磁性膜61、62を積層、成膜する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に形成された磁気抵抗センサ作動領域において、磁気的に記録された情報を検出する磁気抵抗効果ヘッドであって、

前記基板上の前記磁気抵抗センサ作動領域となる部分に両端部がテーパ形状に加工されて形成された軟磁性膜と、

前記軟磁性膜上に両端部が前記軟磁性膜のテーパ形状と同一のテーパ形状に加工されて形成された非磁性スペーサ膜と、

前記基板、前記軟磁性膜及び前記非磁性スペーサ膜の全体を覆うように形成された磁気抵抗効果膜と、

該磁気抵抗効果膜上の前記磁気抵抗センサ作動領域とならない部分に形成された反強磁性膜とを有することを特徴とする磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項2】 請求項1に記載の磁気抵抗効果ヘッドにおいて、

前記磁気抵抗効果膜は、前記反強磁性膜と接する境界面において、前記反強磁性膜と交換結合されていることを特徴とする磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の磁気抵抗効果ヘッドにおいて、

前記軟磁性膜は、前記磁気抵抗効果膜と接する境界面において、前記磁気抵抗効果膜と磁気的な連続性を有することを特徴とする磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項4】 基板上に形成された磁気抵抗センサ作動領域において、磁気的に記録された情報を検出する磁気抵抗効果ヘッドの製造方法であって、

前記基板上に、軟磁性膜及び非磁性スペーサ膜を形成する工程と、

前記軟磁性膜及び前記非磁性スペーサ膜を前記磁気抵抗センサ作動領域となる領域にパターン化するとともに前記軟磁性膜及び前記非磁性スペーサの両端部をテーパ形状に加工する工程と、

前記軟磁性膜及び前記非磁性スペーサ膜の上に、前記軟磁性膜と接する境界面において磁気的な連続性を有する磁気抵抗効果膜を形成する工程と、

前記磁気抵抗効果膜上の前記磁気抵抗センサ作動領域とならない部分に、前記磁気抵抗効果膜と接する境界面において、前記磁気抵抗効果膜と交換結合する反強磁性膜を形成する工程と、

前記反強磁性膜上に電極膜を形成する工程とを少なくとも順次行うことを特徴とする磁気抵抗効果ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気記録媒体から情報を読み取るための磁気ヘッドに関し、特に、磁気抵抗効果により情報を読み取る磁気抵抗効果ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、磁気的に記録された情報を検出する方法として、磁気抵抗効果センサを用いる方法がよく知られており、また、従来技術として、バルクハウゼンジャンプノイズを抑止し、センサを線形動作領域内で用いるために、縦方向および横方向の2つのバイアスが必要であることも知られている。

【0003】縦方向のバイアスは、センサとして機能する磁気抵抗効果膜を単多磁区構造化することによって、
10 バルクハウゼンジャンプノイズを抑止する機能を発揮する。

【0004】図5は、従来の磁気抵抗効果ヘッドの一構成例を示す図である。

【0005】図5に示すように本従来例においては、軟磁性膜410上に非磁性スペーサ膜420が形成され、非磁性スペーサ膜420上に磁気抵抗効果膜430が形成され、磁気抵抗効果膜430上に反強磁性膜441、
442が一定の間隔を有して配設され、反強磁性膜441、442上に電極膜451、452がそれぞれ形成さ
20 れている。

【0006】上記のように構成された磁気抵抗効果ヘッドにおいては、磁気抵抗効果膜430が、反強磁性膜441、442に接する部分における交換結合力によって単磁区化され、磁気抵抗効果膜430に沿った静磁気的な結合によって、磁気抵抗センサ作動領域Twとなる中央部領域においても単磁区状態が誘起される（特開昭62-40610号公報参照）。

【0007】しかしながら、上述したような手法においては、磁気抵抗効果膜430には縦方向のバイアスが印加されるが、磁気抵抗効果膜430に横方向のバイアスを印加するために設けられた軟磁性膜410には縦方向のバイアスが印加されないため、軟磁性膜410の多磁区化及び外部磁界による磁化の反転などの磁気的攪乱が起きやすくなる。ここで、軟磁性膜410の磁気的攪乱が起きた場合は、記録情報を再生する際のバルクハウゼンジャンプノイズが誘発される虞れがある。

【0008】そこで、磁気抵抗効果膜430に縦方向のバイアスを印加するとともに軟磁性膜410にも縦方向のバイアスを印加することができる手法が考えられている。

【0009】図6は、従来の磁気抵抗効果ヘッドの他の構成例を示す図である。

【0010】図6に示すように本従来例においては、軟磁性膜510、非磁性スペーサ膜520及び磁気抵抗効果膜530が実質的に磁気抵抗センサ作動領域Twだけに積層されて設けられ、縦方向のバイアスとして強磁性膜561、562と反強磁性膜541、542との2層からなる強磁性／反強磁性交換バイアス膜が軟磁性膜510、非磁性スペーサ膜520及び磁気抵抗効果膜530のそれぞれの両端部を覆うように積層され、かつ、強
50

磁性膜561, 562のそれぞれが磁気抵抗効果膜530の一方の端部と磁氣的及び電氣的な連続性を有するように隣接、接合されて形成されている(特開平7-57223号公報参照)。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述したような従来の磁気抵抗効果ヘッドにおいては、磁気抵抗効果膜と強磁性膜とを磁氣的及び電氣的な連続性を有するように隣接、接合させて形成する必要があるため、磁気抵抗効果膜と強磁性膜との接合面の汚染度を抑制し、かつ、整合性を向上させなければならない。しかし、磁気抵抗効果膜と強磁性膜との境界面の制御においては、極めて困難である。

【0012】そのため、軟磁性膜の磁化が不安定となり、バルクハウゼンジャンプノイズが発生したり、磁気抵抗効果膜と強磁性膜との境界面の不整合により生じる接触抵抗によって発熱が生じてしまう虞れがある。

【0013】本発明は、上述したような従来の技術が有する問題点に鑑みてなされたものであって磁気抵抗効果膜と強磁性膜との境界面の制御を行うことなく、バルクハウゼンジャンプノイズ及び接触抵抗による発熱を抑制することができる磁気抵抗効果ヘッドを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、基板上に形成された磁気抵抗センサ作動領域において、磁氣的に記録された情報を検出する磁気抵抗効果ヘッドであって、前記基板上の前記磁気抵抗センサ作動領域となる部分に両端部がテーパー形状に加工されて形成された軟磁性膜と、前記軟磁性膜上に両端部が前記軟磁性膜のテーパー形状と同一のテーパー形状に加工されて形成された非磁性スペーサ膜と、前記基板、前記軟磁性膜及び前記非磁性スペーサ膜の全体を覆うように形成された磁気抵抗効果膜と、該磁気抵抗効果膜上の前記磁気抵抗センサ作動領域とならない部分に形成された反強磁性膜とを有することを特徴とする。

【0015】また、前記磁気抵抗効果膜は、前記反強磁性膜と接する境界面において、前記反強磁性膜と交換結合されていることを特徴とする。

【0016】また、前記軟磁性膜は、前記磁気抵抗効果膜と接する境界面において、前記磁気抵抗効果膜と磁氣的な連続性を有することを特徴とする。

【0017】また、基板上に形成された磁気抵抗センサ作動領域において、磁氣的に記録された情報を検出する磁気抵抗効果ヘッドの製造方法であって、前記基板上に、軟磁性膜及び非磁性スペーサ膜を形成する工程と、前記軟磁性膜及び前記非磁性スペーサ膜を前記磁気抵抗センサ作動領域となる領域にパターン化するとともに前記軟磁性膜及び前記非磁性スペーサの両端部をテーパー形状に加工する工程と、前記軟磁性膜及び前記非磁性ス

ーサ膜の上に、前記軟磁性膜と接する境界面において磁氣的な連続性を有する磁気抵抗効果膜を形成する工程と、前記磁気抵抗効果膜上の前記磁気抵抗センサ作動領域とならない部分に、前記磁気抵抗効果膜と接する境界面において、前記磁気抵抗効果膜と交換結合する反強磁性膜を形成する工程と、前記反強磁性膜上に電極膜を形成する工程とを少なくとも順次行うことを特徴とする。

【0018】(作用)上記のように構成された本発明においては、軟磁性膜及び非磁性スペーサ膜が磁気抵抗センサ作動領域となる領域にパターン化され、さらにその両端部がテーパー形状に加工された後、それらにオーバーレイするように磁気抵抗効果膜が軟磁性膜のテーパー加工部との境界面において磁氣的な連続性を有して成膜され、磁気抵抗効果膜上の磁気抵抗センサ作動領域とならない部分に反強磁性膜が積層、成膜されているので、磁気抵抗効果膜と反強磁性膜とが接している領域に交換結合合力が働き単磁区構造になる。

【0019】磁気抵抗センサ作動領域の磁気抵抗効果膜においては、反強磁性膜から直接的に交換結合力は働かないが、反強磁性膜と接している領域の磁気抵抗効果膜に沿って静磁結合し単一磁区化される。

【0020】軟磁性膜においては、テーパー形状に加工された部分と磁気抵抗効果膜とが磁氣的に連続性を保って接しているため、磁気抵抗効果膜によって縦方向のバイアスが印加される。それによって、軟磁性膜の磁化は安定化し、多磁区構造や外部磁界による磁化反転が抑制され、バルクハウゼンジャンプノイズが抑止される。

【0021】また、磁気抵抗効果膜にセンサ作動膜と縦バイアス膜の両機能を持たせ、一体形成により連続体を形成しているため、縦バイアス膜とセンサ作動膜として働く磁気抵抗効果膜との境界面不整合が存在することは全くなく、磁氣的および電氣的に完全に連続であることによって、縦方向のバイアスが整合性よく印加され、かつ、接触抵抗を生じないので、センス電流がスムーズに流れ、発熱が抑制される。

【0022】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0023】(第1の実施の形態)図1は、本発明の磁気抵抗効果ヘッドの第1の実施の形態を示す図である。

【0024】図1に示すように本形態においては、Al₂O₃-TiC系のセラミックが使用された基板1上に0.1μm厚のAl₂O₃からなる絶縁膜2が形成され、絶縁膜2上の一部に300Å厚のコバルト・ジルコニウム・モリブデン非晶質合金からなる軟磁性膜3が両端部にテーパー形状を有して形成され、軟磁性膜3上に200Å厚のタンタルからなる非磁性スペーサ膜4が軟磁性膜3のテーパー形状と同一のテーパー形状を有して形成され、絶縁膜2、軟磁性膜3及び非磁性スペーサ膜4を覆うように軟磁性膜3のテーパー形状部との境界面において磁気

5

的な連続性を有し、200Å厚のニッケル・鉄合金からなる磁気抵抗効果膜5が形成され、磁気抵抗効果膜5上の非磁性スペーサ膜4が下層に存在しない部分に500Å厚のニッケル・マンガン合金からなる反強磁性膜61, 62が形成され、反強磁性膜61, 62上に1500Å厚の金からなる電極膜71, 72がそれぞれ形成され、電極膜71, 72上及び非磁性スペーサ膜4が下層に存在する部分の磁気抵抗効果膜5上に0.11μm厚の Al_2O_3 からなる絶縁膜8が形成されており、絶縁膜8においては、電極膜71, 72上と非磁性スペーサ4

【0025】なお、上述した各々の機能膜の材料においては、一実施例にすぎず、各々の機能膜として適切な材料を用いればよく、厚さについても機能を損なわない範囲内で設定すればよい。

【0026】ここで、図1には示されていないが、磁気記録媒体に記録され、再生したい特定の信号磁界以外の余分な磁界を遮蔽することを目的とした機能膜として、基板1と絶縁膜2との間に強磁性膜材料からなる下シールド膜や、絶縁膜8の上に強磁性材料からなる上シールド膜を積層して形成してもよく、強磁性膜材料としては、ニッケル・鉄合金、鉄・アルミニウム・シリコン合金あるいは鉄・タンタル・窒素合金などが好ましい。

【0027】以下に、図1に示した磁気抵抗効果ヘッドの製造工程について説明する。

【0028】図2は、図1に示した磁気抵抗効果ヘッドの製造工程を示す図である。

【0029】まず、基板1上に絶縁膜2、軟磁性膜3及び非磁性スペーサ膜4を順次スパッタ法を用いて積層、成膜した(図2(a))。

【0030】次に、ネガティブ型のフォトリソストを塗布し、適当な条件で露光・現像することによって、ステンシル9形状にパターン化した(図2(b))。ここで、本形態においては、ステンシル9は、ネガティブ型のフォトリソストから形成されているが、本形態に限らずステンシル形状に加工されていけばよい。

【0031】次に、イオンミリング法を用いて、軟磁性膜3及び非磁性スペーサ膜4を同時にテーパ状に加工した(図2(c))。

【0032】次に、アセトンまたは剥離剤などの有機溶剤を用いて、ネガティブ型のフォトリソストからなるステンシル9を除去し、磁気抵抗効果膜5、反強磁性膜6及び電極膜7を順次スパッタ法を用いて積層、成膜した(図2(d))。このとき、磁気抵抗効果膜5、反強磁性膜6及び電極膜7を積層、成膜する前に、少なくとも磁気抵抗効果膜5と隣接接合する軟磁性膜3のテーパ部分をエッチング処理によってクリーニングしておくことが好ましい。これにより、磁気抵抗効果膜5が軟磁性膜

6

3と接する境界面において磁氣的連続性を有することになる。また、反強磁性膜6の形成においては、磁気抵抗効果膜5との境界面において交換結合するように形成される。

【0033】次に、ポジティブ型のフォトリソスト101, 102を適当な条件で露光・現像し、最終的に磁気抵抗センサ作動領域Twとなる部分を覆わないようにパターン化した(図2(e))。ここで、本形態においては、ポジティブ型のフォトリソスト101, 102が、テーパ加工が施された非磁性スペーサ膜4のテーパの2つの上端の延長線上までを覆う形でパターン化されて、それにより磁気抵抗センサ作動領域Twが形成されているが、本形態のみに限らずポジティブ型のフォトリソスト101, 102は、テーパ加工が施された非磁性スペーサ膜4のテーパの2つの上端の延長線上までを完全に覆う形でパターン化されていけばよい。

【0034】次に、イオンミリング法を用いて、反強磁性膜5及び電極膜6の磁気抵抗センサ作動領域Tw部分を除去することによって、反強磁性膜6及び電極膜7を磁気抵抗センサ作動領域Twを挟んで反強磁性膜61, 62及び電極膜71, 72にそれぞれ二分した(図2(f))。ここで、本形態においては、イオンミリング法により反強磁性膜6及び電極膜7を二分したが、この際、ケミカルエッチングを用いてもよく、または両者を併用してもよい。また、本形態においては、反強磁性膜61, 62及び電極膜71, 72が、テーパ加工が施された非磁性スペーサ膜4のテーパの2つの上端の延長線上までを覆う形で二分されているが、本形態に限らず、テーパ加工が施された非磁性スペーサ膜4のテーパの2つの上端の延長線上までを完全に覆う形で二分されていけばよい。

【0035】次に、ポジティブ型のフォトリソスト101, 102をアセトンまたは剥離剤などの有機溶剤を用いて取り除き、その後、絶縁膜8をスパッタ法により積層、成膜し、磁気抵抗効果ヘッド素子を作製した(図2(g))。

【0036】その後、上記工程において作製された磁気抵抗効果ヘッド素子に対して、周知の技術によりスライダ加工を施すとともに、加圧バネ、支持アーム等の取り付け及び電極への配線等を行って磁気抵抗効果ヘッドを作製した。

【0037】上記のように作製された磁気抵抗効果ヘッドについて再生特性を調べたところ、軟磁性膜の多磁区構造や磁化反転による再生波形の出力変動はみられず、さらに、磁気抵抗効果膜の磁気抵抗センサ作動領域に所要の縦方向のバイアスが印加されており、それにより、対称性が優れ、かつ、熱的ノイズのない良好な再生特性が得られた。

【0038】(第2の実施の形態)図3は、本発明の磁気抵抗効果ヘッドの第2の実施の形態を示す図である。

【0039】図3に示すように本形態においては、 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiC}$ 系のセラミックが使用された基板210上に、 $0.08\mu\text{m}$ 厚の Al_2O_3 からなる絶縁膜220が形成され、絶縁膜220上の一部に 250\AA 厚のコバルト・ジルコニウム・モリブデン非晶質合金からなる軟磁性膜230が両端部にテーパ形状を有して形成され、軟磁性膜230上に 100\AA 厚のタンタルからなる非磁性スペーサ膜240が軟磁性膜230のテーパ形状と同一のテーパ形状を有して形成され、絶縁膜220、軟磁性膜230及び非磁性スペーサ膜240を覆うように軟磁性膜230のテーパ形状部との境界面において磁気的な連続性を有し、 250\AA 厚のニッケル・鉄合金からなる磁気抵抗効果膜250が形成され、磁気抵抗効果膜250上の非磁性スペーサ膜240が下層に存在しない部分に 400\AA 厚のニッケル・マンガン合金からなる反強磁性膜261、262が形成され、反強磁性膜261、262上に 1500\AA 厚の金からなる電極膜271、272がそれぞれ形成され、電極膜271、272上及び非磁性スペーサ膜240が下層に存在する部分の磁気抵抗効果膜250上に、 $0.1\mu\text{m}$ 厚の Al_2O_3 からなる絶縁膜280が形成されており、絶縁膜280においては、電極膜271、272上と非磁性スペーサ240が設けられた領域上とは段差を有している。ここで、非磁性スペーサ膜240が形成された領域が磁気抵抗センサ作動領域Twとなる。

【0040】なお、上述した各々の機能膜の材料においては、一実施例にすぎず、各々の機能膜として適切な材料を用いればよく、厚さについても機能を損なわない範囲内で設定すればよい。

【0041】ここで、図3には示されていないが、磁気記録媒体に記録され、再生したい特定の信号磁界以外の余分な磁界を遮蔽することを目的とした機能膜として、基板210と絶縁膜220との間に強磁性膜材料からなる下シールド膜や、絶縁膜280の上に強磁性材料からなる上シールド膜を積層して形成してもよく、強磁性膜材料としては、ニッケル・鉄合金、鉄・アルミニウム・シリコン合金あるいは鉄・タンタル・窒素合金などが好ましい。

【0042】以下に、図3に示した磁気抵抗効果ヘッドの製造工程について説明する。

【0043】図4は、図3に示した磁気抵抗効果ヘッドの製造工程を示す図である。

【0044】まず、基板210上に、絶縁膜220、軟磁性膜230及び非磁性スペーサ膜240を順次スパッタ法を用いて積層、成膜した(図4(a))。

【0045】次に、ネガティブ型のフォトリソを塗布し、適当な条件で露光・現像することによって、ステンシル290形状にパターン化した(図4(b))。ここで、本形態においては、ステンシル290は、ネガティブ型のフォトリソから形成されているが、本形態

に限らずステンシル形状に加工されていれよい。

【0046】次に、イオンミリング法を用いて、軟磁性膜230及び非磁性スペーサ膜240を同時にテーパ状に加工した(図4(c))。

【0047】次に、アセトンまたは剥離剤などの有機溶剤を用いて、ネガティブ型のフォトリソからなるステンシル290を除去し、磁気抵抗効果膜205をスパッタ法を用いて積層、成膜した(図4(d))。ここで、磁気抵抗効果膜250を積層、成膜する前に、少なくとも磁気抵抗効果膜250と隣接接合する軟磁性膜230のテーパ部分をエッチング処理によってクリーニングしておくことが好ましい。これにより、磁気抵抗効果膜250が軟磁性膜230と接する境界面において磁気的連続性を有することになる。また、反強磁性膜260の形成においては、磁気抵抗効果膜250との境界面において交換結合するように形成される。

【0048】次に、ネガティブ型のフォトリソを塗布し、適当な条件で露光・現像することによって、ステンシル300形状にパターン化し、その後、反強磁性膜261、262、263及び電極271、272、273を順次スパッタ法を用いて積層、成膜した(図4(e))。ここで、本形態においては、ステンシル300は、ネガティブ型のフォトリソから形成されているが、本形態に限らずステンシル形状に加工されていれよい。また、本形態においては、反強磁性膜261、262及び電極膜271、272が、テーパ加工が施された非磁性スペーサ膜240のテーパの2つの上端の延長線上までを覆う形で形成されているが、本形態に限らずテーパ加工が施された非磁性スペーサ膜240のテーパの2つの上端の延長線上までを完全に覆う形でパターン化されていれよい。

【0049】次に、ステンシル300、反強磁性膜263及び電極膜273をアセトンまたは剥離剤などの有機溶剤を用いて取り除き、その後、絶縁膜280をスパッタ法により積層、成膜し、磁気抵抗効果ヘッド素子を作製した(図4(f))。

【0050】その後、上記工程において作製された磁気抵抗効果ヘッド素子に対して、周知の技術によりスライダ加工を施すとともに、加圧バネ、支持アーム等の取り付け及び電極への配線等を行って磁気抵抗効果ヘッドを作製した。

【0051】上記のように作製された磁気抵抗効果ヘッドについて再生特性を調べたところ、軟磁性膜の多磁区構造や磁化反転による再生波形の出力変動はみられず、さらに、磁気抵抗効果膜の磁気抵抗センサ作動領域に所要の縦方向のバイアスが印加されており、それにより対称性が優れ、かつ、熱的ノイズのない良好な再生特性が得られた。

【0052】以上、本発明において適する2つの実施形態について記述してきたが、上述した形態以外におい

ても本発明に該当する範囲内で様々変更が可能であることはいうまでもないことである。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように本発明においては、磁気抵抗効果膜の磁気抵抗センサ作動領域だけでなく、軟磁性膜にも磁気抵抗効果膜によって縦方向のバイアスが印加される構成としたため、軟磁性膜の多磁区構造や外部磁界による磁化反転を抑制することができ、ひいてはバルクハウゼンジャンプノイズを抑制することができる。

【0054】また、磁気抵抗効果膜の磁気抵抗センサ作動領域に縦方向のバイアスを整合性よく印加することができ、かつ、抵抗変化を検知するためのセンス電流をスムーズに流すことができるため、発熱を最小限に抑えることができる。

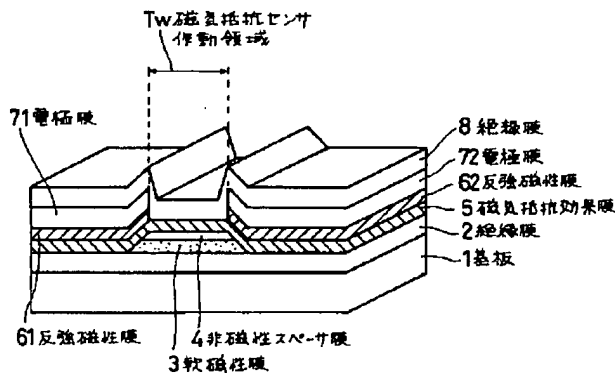
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気抵抗効果ヘッドの第1の実施の形態を示す図である。

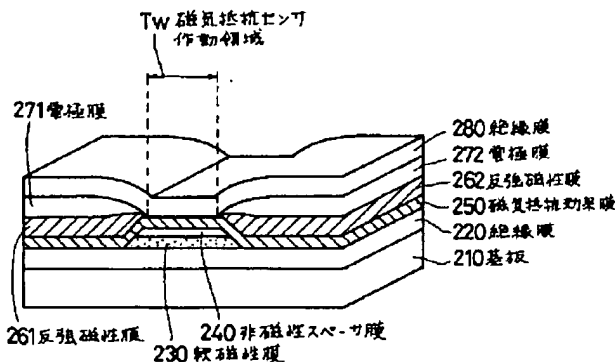
【図2】図1に示した磁気抵抗効果ヘッドの製造工程を示す図である。

【図3】本発明の磁気抵抗効果ヘッドの第2の実施の形

【図1】



【図3】



態を示す図である。

【図4】図3に示した磁気抵抗効果ヘッドの製造工程を示す図である。

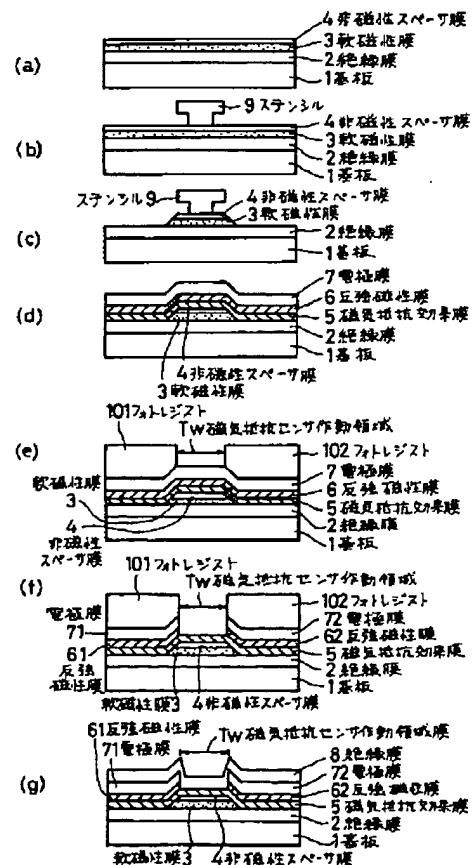
【図5】従来の磁気抵抗効果ヘッドの一構成例を示す図である。

【図6】従来の磁気抵抗効果ヘッドの他の構成例を示す図である。

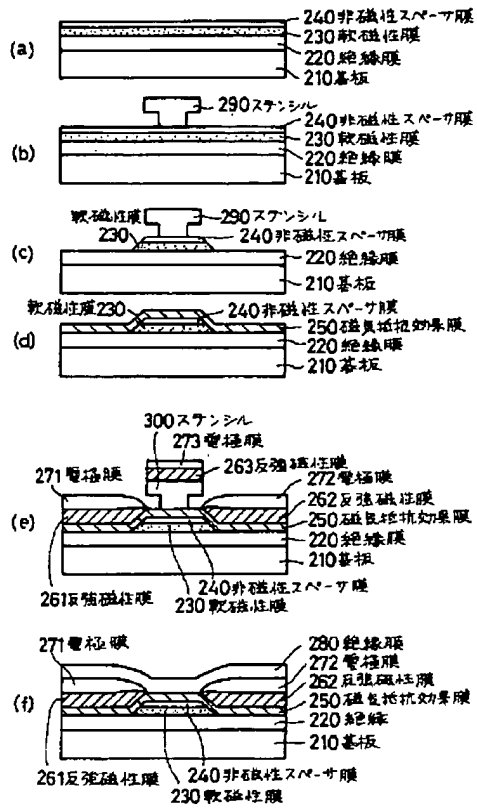
【符号の説明】

- 1, 210 基板
- 2, 8, 220, 280 絶縁膜
- 3, 230, 410 軟磁性膜
- 4, 240 非磁性スペーサ膜
- 5, 250 磁気抵抗効果膜
- 6, 61, 62, 260, 261, 262, 263 反強磁性膜
- 7, 71, 72, 270, 271, 272, 273 電極膜
- 9, 290, 300 ステンシル
- 101, 102 フォトリソ
- 20 Tw 磁気抵抗効果センサ作動領域

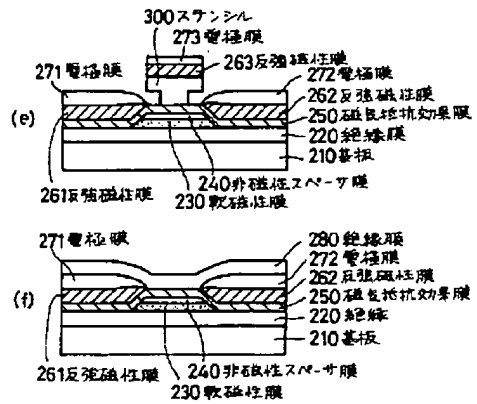
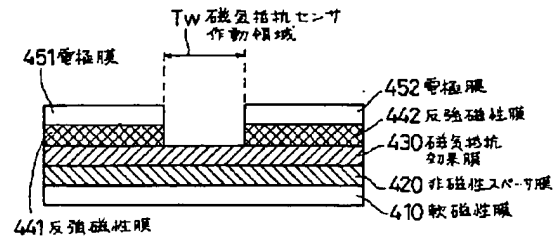
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

